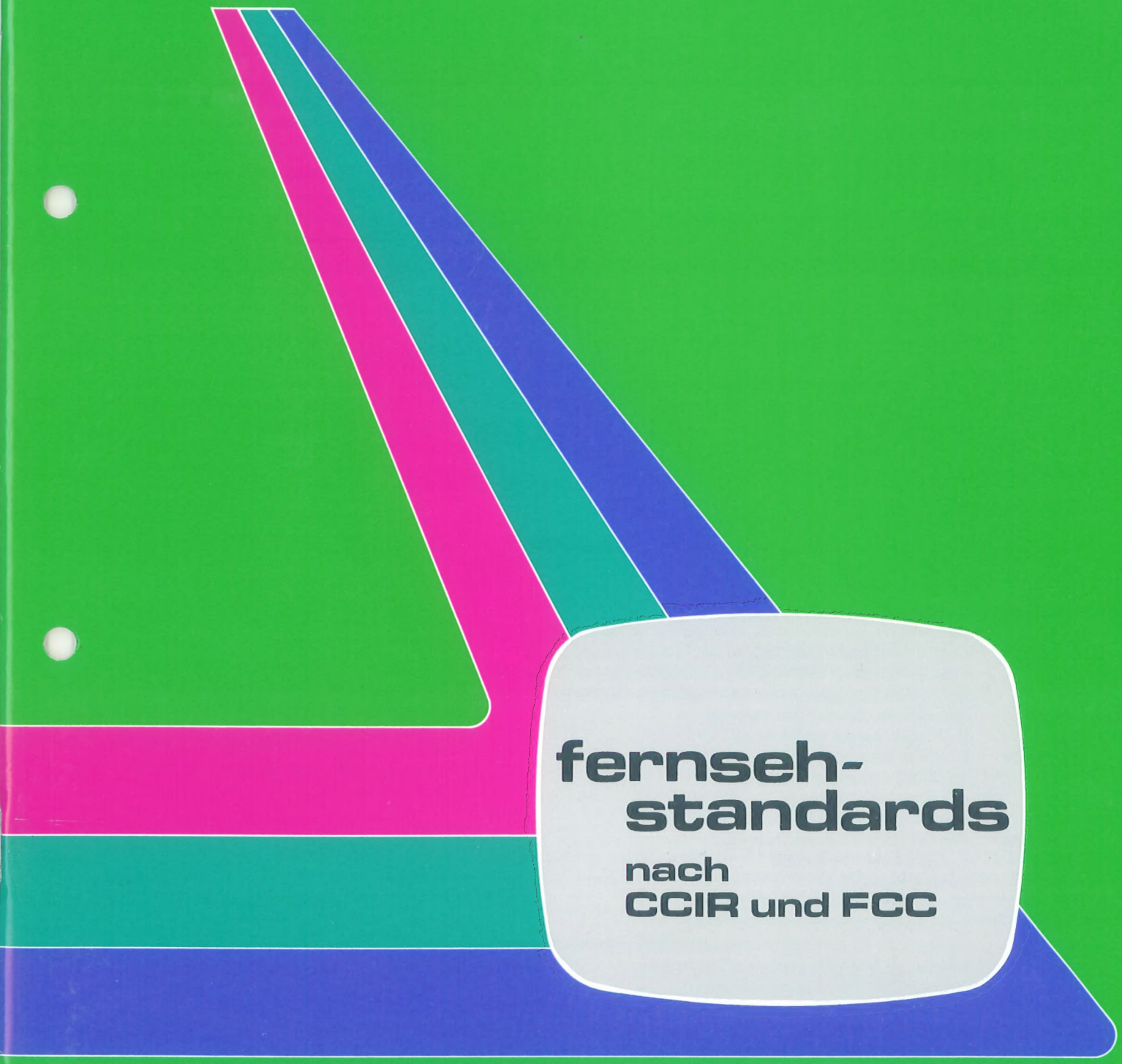
ROHDE & SCHWARZ

RUNDFUNK- und FERNSEHTECHNIK



fernseh-standards

nach CCIR und FCC

INHALT

Die internationalen TV-Standards 1
TV-Grundnormen 1
Standards für Schwarzweiß-Fernsehen 2
Grundnormen für Farbfernsehen 3
Ausstrahlung von TV-Programmen 4
TV-Ausstrahlungsnormen 5
Ausstrahlung von Sonderdiensten 5
Digitalcodierung von Bild- und Tonsignalen 6
Satellitenfernsehen und -hörfunk 6
D2/C-MAC-Packet-Norm 8
Ländertabelle 9
Gruppenlaufzeiten 11
Prüfzeilen/Farbbalkensignale 13
Pegeldiagramme/Bewertungsfilter 14
Kanalbelegung (VHF, UHF) 15

Verwendete Abkürzungen

Antiope	Acquisition numérique et télévisualisation d'images organisées en pages d'ecriture
BBC	British Broadcasting Corporation
CATV	Cable Television
CBC	Canadian Broadcasting Corporation
CCETT	Centre Commun d'études de Télédiffusion et Télécommunications
CCIR	Comité Consultatif International des Radiocommunications
CCITT	Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique
CEPT	Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications
Didon	Diffusion de données (par paquets)
DIN	Deutsches Institut für Normung
EBU (UER)	European Broadcasting Union
EIA	Electronic Industries Association
ERP	Effective Radiated Power
FCC	Federal Communications Commission
FDM, TDM	Frequency/Time Division Multiplex
GOST	Normensystem der UdSSR
GPO	General Post Office
IBA	Independent Broadcasting Authority
ITU (UIT)	International Telecommunication Union
KtK	Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems
MAC, (C-)	(Combined) Multiplex Analogue Component
NTSC	National Television System Committee
OIRT	Organisation Internationale de Radiodiffusion-Télévision
PAL	Phase Alternating Line
SABC	South African Broadcasting Corporation
SECAM	Séquentielle à mémoire
TDF	Télédiffusion de France
UER (EBU)	Union der Europäischen Rundfunkorganisationen, Union Européenne de Radiodiffusion
UIT (ITU)	Union Internationale des Télécommunications
WARC	World Administration Radio Conference

Die internationalen TV-Standards

Zur Zeit gibt es 10 internationale TV-Standards, obwohl für alle die gleichen Grundprinzipien gelten:

- Physiologie des Gesichtssinns
- Abtastung in Zeilen
- Wiederholung der Bilder
- Farbübertragung getrennt nach Helligkeit und Farbart

Eigenschaften des Gesichtssinns

Mittleres Auflösungsvermögen 1′ (Sehwinkel);
optimaler Bildwinkel 10° für Betrachtung eines Bildes ohne ermüdende Beanspuchung der Augenmuskulatur;
optimale Zeilenzahl = Bildwinkel/Sehwinkel = 600 Zeilen;
Bildfolge ohne Bewegungsunschärfe mehr als 12/s;
Bildfolge ohne Flimmern mehr als 50/s.

Zeilenzahl pro Bild

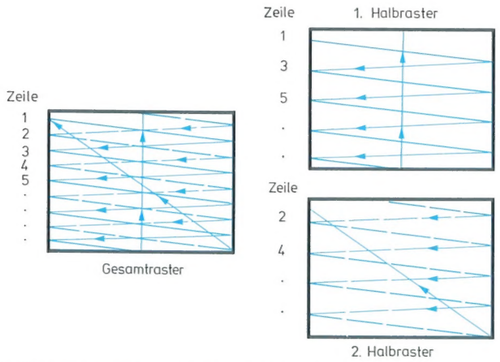
In Gebrauch sind heute noch 525 und 625 Zeilen/Bild. Wegen zu geringer Auflösung bei 405 Zeilen und wegen zu hohen Frequenzbedarfs bei 819 Zeilen wurden diese früheren Werte durch 625 Zeilen ersetzt.

Die „krummen" Zeilenzahlen stammen aus der Frühzeit des Fernsehens und waren durch die Technik der Frequenzteiler und -vervielfacher der Synchronsignalgeneratoren bedingt.

Bildwechsel je Sekunde

Entscheidend waren die Flimmergrenze und die jeweils vorhandene Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz, da die anfangs benutzten Bildzerleger (Nipkow-Scheibe, Weiller-Spiegelrad und Filmabtaster) immer von netzgespeisten Synchronmotoren angetrieben wurden. Dadurch wurden durchlaufende Brummstreifen infolge unzureichender Siebmittel und sonstiger Einstreuungen mit Netzfrequenz praktisch nicht mehr wahrnehmbar.

Bildwechselfrequenzen von 50 Hz und 60 Hz in Verbindung mit Zeilenzahlen von 500 bis 600 Zeilen pro Bild ergaben ein Videofrequenzband von mehr als 10 MHz. Dies war untragbar mit Rücksicht auf die verfügbaren Kanäle in einem vorgegebenen Frequenzband für TV-Sender und auch wegen der Technologie und Kosten der TV-Empfänger. Durch das Zeilensprungverfahren (F. Schröter, 1927) wurde der Frequenzbedarf auf die Hälfte reduziert. Hierbei wurden in einem ersten Halbbild die ungeraden Zeilen und im darauffolgenden zweiten die geraden Zeilen abgetastet (Bild unten). Es ergaben sich somit 50 Halbbilder/s (Flimmerfreiheit) bei nur 25 Vollbildern/s (Frequenzband).



Zeilensprungverfahren mit 50 Halbbildern (rechts) bei 25 Vollbildern (links)

Farbübertragung

Es haben sich drei Farbfernsehsysteme herausgebildet (unabhängig von Zeilenzahl oder Bildwechselfrequenz):

NTSC 1948,
PAL 1961,
SECAM 1957.

Das Helligkeitssignal ist wegen der Verträglichkeit mit den bestehenden Schwarzweiß-TV-Empfängern obligatorisch. Die drei Farbauszüge Rot/Grün/Blau werden (mit verminderter Bandbreite) als Differenzsignale zum Helligkeitssignal übertragen, wobei nur zwei Farbdifferenzsignale erforderlich sind (das dritte entsteht durch eine elektronische Rechenoperation im Empfänger).

Mit den beiden Farbdifferenzsignalen wird beim NTSC- und beim PAL-System gleichzeitig in AM und beim SECAM-System nacheinander in FM ein Farb(hilfs)träger moduliert, dessen Modulationsfrequenzspektrum am oberen Ende des Videofrequenzbandes in das Frequenzspektrum des Helligkeitssignals eingelagert wird (Halbzeilen- oder Viertelzeilenoffset).

Die **Beachtung der internationalen TV-Standards** ist unerläßlich für

Internationalen Programmaustausch,
Entwurf von TV-Sendern und -Umsetzern,
Produktion von Fernsehempfängern,
Auslegung von Videorecordern,
Projektierung von Meßgeräten und Meßsystemen.

TV-Grundnormen (Tabellen auf den folgenden Seiten)

Es sind zwei Grundnormen für den internationalen Austausch von TV-Programmen eingeführt:

	FCC-Norm	CCIR-Norm
Zeilen/Vollbild ...	525	625
Halbbilder/s	60	50
Farbsystem	NTSC	PAL/SECAM
VF-Bandbreite ...	4,2 MHz	5/5,5/6 MHz
Farbträger	3,58 MHz	4,43 MHz

Die unterschiedlichen Videobandbreiten der CCIR-Norm sind weniger durch den Abtastvorgang in Bild und Zeile bedingt als durch die verfügbare Bandbreite in den TV-Senderkanälen (siehe Ausstrahlung von TV-Programmen, weiter hinten).

Die gegenseitige Überführung der Grundnormen geschieht über Normwandler. Das Hauptproblem ist die Umsetzung der Halbbildfrequenzen von 50 und 60 Hz. Dazu muß die Bildinformation gespeichert und mit der neuen Frequenz abgetastet werden. Im elektrooptischen Analog-Normwandler wird der Bildschirm einer hochauflösenden Bildröhre mit entsprechender Nachleuchtdauer benutzt.

Textfortsetzung drei Seiten weiter

Standards für Schwarzweiß-Fernsehen

Standard		B/G CCIR	D/K OIRT	H Belgien	I Gr.-Brit.	K1[1] Frz. Gebiete	L Frankreich	M FCC	N Südamerika
Frequenzbereiche		VHF/UHF	VHF/UHF	UHF	VHF/UHF	VHF/UHF	VHF/UHF	VHF/UHF	VHF/UHF
Zeilen je Vollbild		625	625	625	625	625	625	525	625
Halbbildfrequenz	Hz	50	50	50	50	50	50	60	50
Zeilenfrequenz	Hz	15 625	15 625	15 625	15 625	15 625	15 625	15 750	15 625
Zeilen-Synchronimpulsdauer	µs	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	5 (4,7)[2]	5
Zeilen-Austastimpulsdauer	µs	12	12	12	12	12	12	10,8 (11)[2]	10,9
Vordere Schwarzschulter	µs	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,9 (1,75)[2]	1,9
Bild-Austastdauer	Zeilen	25	25	25	25	25	25	19...21	19...25
Videobandbreite	MHz	5	6	5	5,5	6	6	4,2	4,2
HF-Kanalbandbreite	MHz	7(B)/8(G)	8	8	8	8	8	6	6
Bild-Ton-Trägerabstand	MHz	+5,5 +5,74[6]	+6,5	+5,5	+6	+6,5	±6,5	+4,5	+4,5
Breite des Restseitenbandes	MHz	0,75	0,75	1,25	1,25	1,25	1,25	0,75	0,75
Bildträgerabstand vom Kanalanfang	MHz	+1,25	+1,25	+1,25	+1,25	+1,25	+1,25	+1,25	+1,25
HF-Synchronimpulspegel	%	100	100	100	100	100	<6	100	100
HF-Austastpegel	%	73[3]	75	75	76	75	30	75	75
HF-Weißpegel (Trägerrest)	%	10	12,5	10	20	10	100 (110)[2]	10	10
Modulationsart Bild		C3F neg.	C3F neg.	C3F neg.	C3F neg.	C3F neg.	C3F pos.	C3F neg.	C3F neg.
Modulationsart Ton		F3E F3EH[6]	F3E	F3E	F3E	F3E	A3E	F3E	F3E
Frequenzhub	kHz	±50	±50	±50	±50	±50	–	±25	±25
Preemphasis	µs	50	50	50	50	50	–	75	75
Bild/Ton-Träger-Leistungsverhältnis		10:1... 20:1[4] 20:1:0,2[6]	10:1... 5:1	5:1... 10:1	5:1	10:1	10:1	10:1... 5:1[5]	10:1... 5:1

[1]) Schreibweise auch K'.
[2]) Bei Farbübertragung nach NTSC oder SECAM.
[3]) 73% gilt für TV-Sender hoher Linearität auch im Sync-Bereich (Burst, Chrominanzsignal) anstelle des Nennwertes von 75%.
[4]) 20:1 in der Bundesrepublik Deutschland ab April 1976 bei sämtlichen TV-Sendern der drei Programme eingeführt.
[5]) In Japan 6,7:1 und 2,9:1.
[6]) Bei Zweiton- oder Stereoton-Betrieb in der Bundesrepublik Deutschland (z.Z. im 2. Programm)

Grundnormen für Farbfernsehen

System Standard	NTSC M	PAL B, G, H	PAL I	PAL M	PAL N	SECAM B, G, H	SECAM D, K, K1	SECAM L
Luminanzsignal	$E'_Y = 0{,}3\,E'_R + 0{,}59\,E'_G + 0{,}114\,E'_B$							
Farbdifferenzsignale (Chrominanzsignale)	$E'_I = -0{,}27\,(E'_B - E'_Y) + 0{,}74\,(E'_R - E'_Y)$ $E'_Q = 0{,}41\,(E'_B - E'_Y) + 0{,}48\,(E'_R - E'_Y)$	$E'_U = 0{,}493\,(E'_B - E'_Y)$ $E'_V = 0{,}877\,(E'_R - E'_Y)$				$D'_R = -1{,}9\,(E'_R - E'_Y)$ $D'_B = 1{,}5\,(E'_B - E'_Y)$		
Korrektur der Farbdifferenzsignale	—	—				$D'^*_R = A \cdot D'_R$ $D'^*_B = A \cdot D'_B$ $A = \left\lvert \frac{1 + j \cdot \frac{f_R}{85}}{1 + j \cdot \frac{f_B}{255}} \right\rvert$ (f in kHz)		
Vollständiges Farb-(FB-)Signal	$E_M = E'_Y + E'_I\,(\cos \omega_F t + 33°) + E'_Q\,(\sin \omega_F t + 33°)$	$E_M = E'_Y + E'_U \sin \omega_F t \pm E'_V \cos \omega_F t$				$E_M = E'_Y + G \cdot \cos 2\pi(f_{oR} + D'^*_R \Delta f_{oR}) \cdot t$ oder $E'_Y + G \cdot \cos 2\pi(f_{oB} + D'^*_B \Delta f_{oB}) \cdot t$ G = Funktion von f_o und $f_{R,B}$; siehe Farbträgeramplitude		
Modulationsart	Quadraturmodulation der Amplitude mit unterdrücktem Träger					FM		
Zeilenfrequenz f_H	15 734,264 ± 0,05 Hz	15 625 ± 0,016 Hz		15734,264 ± 0,05 Hz	15 625 ± 0,016 Hz	15 625 ± 0,016 Hz		
Halbbildfrequenz	59,94 Hz	50 Hz		59,94 Hz	50 Hz	50 Hz		
Farbträgerfrequenz f_F	3 579 545 ± 10 Hz	4433618,75 ± 5 Hz	4433618,75 ± 1 Hz	3575611,49 ± 10 Hz	3582056,25 ± 5 Hz	f_{oR} = 4 406 250 ± 2 000 Hz f_{oB} = 4 250 000 ± 2 000 Hz	(f_o = 4 286 ± 20 kHz)	
Beziehung f_F zu f_H	$f_F = \frac{455}{2} \cdot f_H$	$f_F = \left(\frac{1135}{4} + \frac{1}{625}\right) \cdot f_H$		$f_F = \frac{909}{4} \cdot f_H$	$f_F = \left(\frac{917}{4} + \frac{1}{625}\right) \cdot f_H$	$f_{oR} = 282 \cdot f_H$, $f_{oB} = 272 \cdot f_H$		
Bandbreite/Hub des Farbdifferenzsignals	f_F + 620/–1300 kHz	f_F + 570/–1300 kHz	f_F + 1066/–1300 kHz	f_F + 600/–1300 kHz	f_F + 620/–1300 kHz	Δf_{oR} = 280 + 70/–226 kHz, Δf_{oB} = 230 + 276/–120 kHz		
Farbträgeramplitude	$\sqrt{(E'_I)^2 + (E'_Q)^2}$	$\sqrt{(E'_U)^2 + (E'_V)^2}$				$M_o \cdot \left\lvert \frac{1 + j \cdot 16F}{1 + j \cdot 1{,}26F} \right\rvert$; M_o = 11,5% BA-Signal; $F = \frac{f_{R,B}}{f_o} - \frac{f_o}{f_{R,B}}$		
Burstlänge	min. 8 Schwingungen	10 ± 1 Schwingungen		9 ± 1 Schwingungen		—		
Burstphase	180°, bezogen auf $E'_B - E'_Y$	+ 135° für die ungeradzahligen Zeilen im 1. und 2. Halbbild – 135° für die geradzahligen Zeilen im 1. und 2. Halbbild + 135° für die geradzahligen Zeilen im 3. und 4. Halbbild – 135° für die ungeradzahligen Zeilen im 3. und 4. Halbbild				bezogen auf E'_U		
Identifikation	—	durch E'_V-Komponente des Burst				für D'_R-Signal mit + 350 kHz Hub bei max. 540 mV für D'_B-Signal mit – 350 kHz Hub bei max. 500 mV		

E' und D' sind Signalwerte der Farbanteile E bzw. der Farbdifferenzsignale D mit γ-Korrektur.

GRUNDNORMEN

Das Schirmbild wird wie eine offene Szene von Kameraröhren in der neuen Norm aufgenommen. Beim Digital-Normwandler wird nach der Analog/Digital-Umsetzung die Bildsignalinformation in eine der bekannten Digitalspeicheranordnungen eingelesen und mit veränderten Abtastraten ausgelesen sowie in die Analogform zurückgesetzt.

Im **Normwandler für Farbfernsehen** müssen Helligkeits- und Farbartsignal getrennt, decodiert und auf den anderen Farbträger aufmoduliert werden. Ist bei gleicher Zeilenzahl und Bildfrequenz nur das Farbsystem umzuwandeln, z. B. PAL in SECAM, so entfällt der Bildspeicher. Es genügt die Abtrennung und Codierung des Farbartsignals und die Aufmodulation in der gewünschten Art auf den vorgesehenen Farbträger (Prinzip des Transcoders).

Ausstrahlung von TV-Programmen

Der öffentliche Fernsehdienst wird durch die Ausstrahlung von Bild und Ton über Bildsender und zugeordnete Tonsender in drei Hauptfrequenzbereichen im VHF- und UHF-Gebiet abgewickelt. Diese Bereiche sind nach internationaler Regelung durch die UIT/ITU exklusiv dem Fernsehrundfunk vorbehalten. Die Unterteilung in die Betriebskanäle und deren Zuordnung zu den Standorten ist nach ebenfalls internationaler, jedoch regionaler Vereinbarung festgelegt. Zur Zeit gilt für Europa der Stockholmer Wellenplan 1961:

Bereich	Frequenz	Kanal	Bandbreite
I	(41) 47 ... 68 MHz	2 ... 4	7 MHz
II	87,5 (88) ... 108 MHz	UKW-FM-Tonrundfunk	
III	174 ... 223 (230) MHz	5 ... 11 (12)	7 MHz
IV	470 ... 582 MHz	21 ... 27	8 MHz
V	582 ... 790 (860) MHz	28 ... 60 (69)	8 MHz
VI	11,7 ... 12,5 GHz	Satelliten-TV	
Sonderkanäle	68 ... 82 (89) MHz	2 (3) S-Kanäle	7 MHz
Digitaler Hörfunk	113 ... 123 MHz	S 2/3	5 MHz
CATV	125 ... 174 MHz	S 4 ... S 10	7 MHz
	230 ... 300 MHz	S 11 ... S 20	7 MHz

Modulationsarten

Bild: C3F (Restseitenband-Amplitudenmodulation), Restseitenbandverhältnisse:
0,75 MHz/4,2 MHz = 1:5,6,
0,75 MHz/5,0 MHz = 1:6,7,
1,25 MHz/5,5 MHz = 1:4,4

Die Einsparung an Frequenzband beträgt etwa 40%; **Polarität** negativ wegen Störanfälligkeit der Synchronisierschaltungen der TV-Empfänger aus der Anfängerzeit (Ausnahme: Positivmodulation); Trägerrest bei Negativmodulation 10% (Ausnahme 20%).

Ton: F3E; FM zur besseren Trennung vom Bildsignal in der Empfängertechnik (Ausnahme: AM).

Tonträger in der Kanallage oberhalb des Bildträgers, in der ZF-Lage umgekehrt (Ausnahme: Standard L im Bereich I).

Zwei-Tonträger-Verfahren

Systemparameter (für Standard B/G)

	Kanal 1	Kanal 2
HF-Tonträger		
Frequenz	f_B +5,5 MHz (±500 Hz), ≙352 f_H	f_B +5,7421875 MHz (±500 Hz), ≙367,5 f_H
Leistungsverhältnis B/T	13 dB	20 dB
Modulation	FM	FM
Frequenzhub	≤±50 kHz	≤±50 kHz
Preemphasis	50 µs	50 µs
NF-Bandbreite	40...15000 Hz	40 ... 15000 Hz
Tonmodulation		
Mono	mono	mono
Stereo	$\frac{L+R}{2} = M$	R
Zweiton	mono	mono
Betriebsartenkennung		
Pilotträgerfrequenz	–	54,6875 kHz (±5 Hz), ≙3,5 f_H
Modulation	–	AM (mit der Kennfrequenz)
Modulationsgrad	–	50%
Kennfrequenz Mono	–	keine
Stereo	–	117,5 Hz, ≙ f_H/133
Zweiton	–	274,1 Hz, ≙ f_H/57
Frequenzhub des Senderträgers (durch Pilotton)	–	±(2,5 kHz ±0,5 kHz)
Synchronisation	–	Pilotträger und Kennfrequenzen phasensynchronisiert mit f_H

Die beiden **Tonkanäle** gelangen vom Studio über Richtfunk mit 15 kHz Bandbreite zum Fernsehsender. Dort erfolgt aus Gründen der Kompatibilität die Matrizierung; für Kanal 1: (L+R)/2, für Kanal 2: R. In einem zusätzlichen Tonmodulator wird der zweite Tonträger mit dem Tonkanal 2 und dem AM-modulierten Pilotträger frequenzmoduliert.

Die **Kennung** der Betriebsart wird in der (Daten-)Zeile 16 (329) eines normalen Fernsehbildes vom Studio zum Zweiton-Coder des TV-Senders auf dem üblichen TV-Leitungsweg übertragen, d. h.: nicht auf den Tonleitungen. Von den 13 ausnutzbaren Worten dieser Datenzeile sind die beiden ersten Bits des Wortes 5 für diese Betriebsartenkennung im Biphase-Code nach folgendem Schema vorgesehen:

Kennung	Bit 1	Bit 2
Stereo	1	0
Mono	0	1
Zweiton	1	1
Störung	0	0

Typische Meßwerte der R&S-TV-Sendeanlagen für das Zwei-Tonträger-Verfahren:

Nebenaussendungen ..... <70 dB im Nachbarkanal

Übersprechen (selektiv gemessen)

	40 Hz	500 Hz	15 kHz
Stereo (mit Deemphasis), Hub 15 kHz/30 kHz	43 dB	50 dB	54 dB
Kanal (ohne Deemphasis), Hub 50 kHz	81 dB	90 dB	90 dB

Differenzträger-Störabstand (Intercarrier; mit Deemphasis), gemessen nach CCIR Vol. X, Rec. 468-4
- Bildmodulation 10...75% ... 44 dB
- Testbild ..... 50 dB
- Schwarzbild ..... 50 dB

Bild/Ton-Träger-Leistungsverhältnis

Je nach Norm 3:1/4:1/5:1/10:1/20:1; übliche Werte sind 5:1 und 10:1; 20:1 ist in der Bundesrepublik Deutschland mit dem Vorteil der Energieeinsparung und niedriger Intermodulationsverzerrungen in TV-Umsetzern und TV-Sendern mit gemeinsamer Bild-Ton-Verstärkung sowie beim Kabelfernsehen in Gebrauch; bei Zweiton-Ausstrahlungen in der Bundesrepublik Deutschland 20:1:0,2.

Kanalbreiten

Je nach Norm; übliche Werte sind 6/7/8 MHz; die früheren Werte 5 und 14 MHz werden nicht mehr verwendet.

TV-Ausstrahlungsnormen

Zur Zeit sind vier Ausstrahlungsnormen in Gebrauch (siehe auch Grundnormtabelle Schwarzweiß-Fernsehen):

Norm	FCC	CCIR	British	OIRT
Zeilen	525	625	625	625
Halbbildfrequenz	60 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Norm-Code	M	B/G	I	D/K
Kanalbreite	6 MHz	7/8 MHz	8 MHz	8 MHz
Trägerabstand Bild/Ton	4,5 MHz	5,5 MHz 5,74 MHz	6 MHz	6,5 MHz
Restseitenband	0,75 MHz	0,75 MHz	1,25 MHz	0,75 MHz (1,25 MHz)
Bild-ZF	45,75 MHz	38,9 MHz	39,5 MHz	38,9 MHz (38 MHz)
Verhältnis B/T	5:1	10:1 20:1 20:1:0,2	5:1	10:1

Die **Modifikation I** der 625-Zeilen-CCIR-Norm, als eine der letzten eingeführt durch Großbritannien, stellt heute den günstigsten Kompromiß dar:

- Optimale Nutzung der Kanalbreite von 8 MHz.
- Vergrößerung des Restseitenbandes von 0,75 MHz auf 1,25 MHz, damit Verbreiterung der Nyquistflanke von 1,5 MHz auf 2,5 MHz und Verringerung des Gruppenlaufzeitfehlers in Trägernähe auf etwa 60 ns (halbentzerrt), so daß in diesem Teil des Videofrequenzbandes eine Vorentzerrung im TV-Sender entfallen kann.
- Vergrößerung der Bandbreite des oberen Seitenbandes des Chrominanzsignals von 0,57 MHz auf 1,07 MHz, daher kein „zweites" Restseitenbandsystem für die Farbübertragung erforderlich.
- Vergrößerung des Trägerrestes von 10% auf 20%, so daß hochgesättigte Farben (gelb) mit der Modulation des TV-Senders ins Überweiß besser verarbeitet werden, jedoch erkauft mit einem Pegelverlust des Nutzsignals von 1,5 dB, der nur durch eine Erhöhung der Senderleistung um 40% (z.B. 10 kW auf 14 kW) ausgeglichen werden kann.

Ausstrahlung von Sonderdiensten

Zur Zeit befinden sich weltweit folgende Textkommunikationssysteme für fernsehmäßige Darstellung in Erprobung:

Land	Institut	Jahr	über TV-Kanal	über Postleitung
BRD	KtK	1976	Videotext	Bildschirmtext
	DIN-Bezeichn.	1980	Teletext	Leitungstext
GB			Broadcast Teletext	Interactive Teletext
	BBC	1972	Ceefax	
	IBA	1973	Oracle	
	GPO	1975		View Data/Prestel
F	TDF, CCETT		Antiope, Didon	Antiope, Titan
CDN (UIT/ ITU)	CBC CCITT, CEPT		Telidon Broadcast Videotext	Interactive Videotext

Videotext/Teletext Vorläufige Norm für die 625-Zeilen-Standards B/G (Bundesrepublik Deutschland) und I:

Taktfrequenz	6,9375 MHz, ≙ 444 f_H
Halbwertsbreite	144,14 ns je Einzel-Bit
Datensignal	H: 0,462 V (U_{SS}) = 66% BA L: 0 V (Austastwert)
Codierung	8 bit/Wort; davon 1 Parity-Bit
Code-Art	NRZ (Non Return to Zero)
Worte je Zeile	45; davon: Takteinlauf 2, Rahmen-Code 1, Adressen-Code 2
Übertragungsdauer je Zeile	45 Worte x 8 bit x 0,144 µs = 51,89 µs (TV-Zeile ohne Austastlücke: 52 µs)
je Seite	$\frac{24 \text{ Textzeilen}}{4 \text{ TV-Zeilen/Bild}} = 6 \times \frac{1}{25}\text{ s} = 0{,}24\text{ s}$
Wartezeit maximal	75 Textseiten x 0,24 s = 18 s
Wartezeit im Mittel	etwa 9 s
Zeilenbelegung	1. Halbbild: 20/21, 2. Halbbild: 333/334

Bildschirmtext Vorläufige Norm mit Anwahl der Textseiten über den Fernsprechanschluß des Teilnehmers und Darstellung über den Bildschirm des TV-Heimempfängers:

Textvorlage	1 Seite mit 24 Zeilen zu je 40 Zeichen
Codierung	10 bit/Zeichen (Wort); davon je 1 Parity-, Start- und Stop-Bit
Datenmenge	24 Zeilen x 40 Zeichen x 10 bit = 9600 bit/Seite
Datenfluß	1200 bit/s
Übertragungsdauer	$\frac{9600 \text{ bit}}{1200 \text{ bit/s}} = 8$ s/Seite
Modulation	F1B (FSK)
im Datenkanal	H: 1300 Hz, L: 2100 Hz
im Rückkanal	H: 390 Hz, L: 450 Hz

Digitalcodierung von Farbfernseh-Bildsignalen sowie von Tonsignalen

Zur Zeit wird in nationalen und internationalen Organisationen versucht, eine einheitliche Digitalcodiernorm oder zumindest einen optimalen Kompromiß für die Bereiche

Studio,
Übertragung und
Aufzeichnung

zu finden.

Für das digitale **TV-Studio** hat die (westeuropäische) EBU folgende Codiernorm für **Bildsignale** erarbeitet:

- Komponentencodierung (Y-Signal und zwei Farbdifferenzsignale);
- Abtastfrequenzen f_{sample} im Verhältnis 4:2:2 mit 13,5 MHz (3 x f_F) für den Luminanzanteil und je 6,75 MHz für die Chrominanzanteile;
- Quantisierung q ist 8 bit/Amplitudenwert;
- Datenfluß/Kanal
  $13{,}5 \cdot 10^6$ Werte/s x 8 bit/Amplitudenwert
  $+2(6{,}75 \cdot 10^6$ Werte/s x 8 bit/Amplitudenwert)
  =108 Mbit/s.
  108 Mbit/s + 2·54 Mbit/s = 216 Mbit/s;
  d.h. die erforderliche Bandbreite ist etwa 100 MHz.

Diese Kanalkapazität ist nur bei studiointernen Verbindungen über Koaxialkabel oder Lichtleiter realisierbar.

In öffentlichen Nachrichtennetzen der heutigen Technologie liegen die Grenzen je Kanal bei der Hierarchiestufe 34 Mbit/s für Richtfunkstrecken, später 140 Mbit/s. Daher wird an der Bitratenreduzierung intensiv gearbeitet mit dem Ziel, eine noch zufriedenstellende Bildqualität mit 34 Mbit/s je Kanal zu erreichen.

Terrestrische TV-Sender und Cu-Koaxialkabel-Netze scheiden für Übertragungen völlig aus. Satelliten sind mit Trägerfrequenzen ab etwa 20 GHz einsatzfähig.

Das **Aufzeichnen** digitaler TV-Signale auf Magnetband in geschlossener Form ist zur Zeit wegen der hohen Bitraten noch nicht möglich. Die TV-Signalkomponenten müssen auf mehrere Parallekanäle verteilt werden. Die Qualitätsverbesserung gegenüber der bisherigen Analogtechnik ist jedoch beträchtlich.

Die Digitalcodierung von **Tonsignalen** für **Satellitenhörfunk** und für das digitale **Tonstudio** ist gegenüber Bildsignalen wesentlich anspruchsvoller hinsichtlich der Quantisierung.

Es ist eine Quantisierung q von 16 bit/Amplidtudenwert erforderlich, um einen Quantisierungs-Rauschabstand S/N_q von 98 dB zu erreichen ($S/N_q = (6\,q+2)$ dB).

Die Abtastfrequenz f_{sample} muß das Abtasttheorem $f_{sample} \geqq 2 \cdot f_{max}$ erfüllen (Kotelnikov 1928, Raabe 1936, Nyquist 1941); f_{max} ist dabei die höchste Frequenz des Basisbandes.

- Geplante Ton-Codiernorm:

	f_{sample}	Quantisierung q	Datenfluß/Kanal
Direkt-Satellitenhörfunk mit 16 Stereokanälen	32 kHz	16 bit/ Ampl.-Wert	512 kbit/s
Digitales Tonstudio	bis 48 kHz	16 bit/ Ampl.-Wert	768 kbit/s

Satellitenfernsehen und -hörfunk

Fernmeldedienste über Satelliten

1. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen für feste Funkdienste
2. Programmverteilung für feste Funkdienste (Fernmeldesatelliten)
3. Satellitenrundfunk für Fernsehen und Hörfunk (Rundfunksatelliten)

Kenndaten von Rundfunk- und Fernmelde-(Nachrichten-) satelliten

Parameter	TV-Sat D3, TDF-1 (Planung)	Eutelsat I-F1 (ECS 1, Spot West)
Frequenz abwärts	11,7 ... 12,1 GHz 12,1 ... 12,5 GHz	10,95 ... 11,7 GHz
Kanalzahl	5	2 x 6
Kanalabstand	19,18 MHz	83,33 MHz
Kanalbreite	27 MHz	83,33 MHz
Polarisation	zirkular	linear horizontal (X) oder vertikal (Y)
Drehsinn	rechts (1), links (2)	
Modulationsart	FM	FM
Transponderleistung	250 W (24 dBW)	20 W (13 dBW)
Antennengewinn	42 dB	32 dB
ERP	4000 kW (66 dBW)	32 kW (45 dBW)
Leistungsflußdichte PFD_o	−104 dBW/m²	−118 dBW/m²
Durchmesser Empfangsantenne	0,9 m | 1,8 m	3,7 m
Gewinn	37 dB | 43 dB	50 dB
Gütefaktor G/T der Eingangseinrichtung	6 dB/K | 14 dB/K	25 dB/K
Träger-Rauschabstand C/N	>15 dB	>18 dB
Video-Störabstand S/N (bewertet)	42 dB | 48 dB	>50 dB
Nutzungszeit	≧99%	≧99,9%
Regendämpfung	nicht berücksichtigt	3,5 dB

Geplante Kanalbelegung der Satellitendienste

Die **Frequenzplanung** für die Kanäle des Satellitenrundfunks ist das Ergebnis der „World Administration Radio Conference-Satellite Broadcasting" WARC-SB 1977 in Genf, festgelegt in den „Final Acts WARC 77" bei ITU/CCIR.

Rundfunksatelliten in Europa

Anzahl der Länder	19 (Kanäle: je 5)
Gesamtzahl der geplanten Kanäle	95
Satellitenpositionen	37° West — 1x belegt
	31° West — 1x belegt
	19° West — 8x belegt
	7° West — 1x belegt
	1° West — 4x belegt
	5° Ost — 4x belegt
Frequenzbereich	11,7 ... 12,5 GHz
Kanalabstand	19,18 MHz
Kanalbreite	27 MHz
Anzahl der Kanäle	40

Nachbarkanalbetrieb ist trotz Überlappung von 7,82 MHz durch Polarisationsentkopplung (>20 dB) möglich, da die ungeradzahligen und die geradzahligen Kanäle der Satelliten einer Orbitgruppe rechtsrehend bzw. linksdrehend zirkular polarisiert sind.

Kanalbelegung Rundfunksatelliten

Land	Orbitposition	Polarisation[1]	Kanalnummer				
BRD	19° West	2	2	6	10	14	18
Österreich	19° West	2	4	8	12	16	20
Schweiz	19° West	2	22	26	30	34	38
Italien	19° West	2	24	28	32	36	40
Frankreich	19° West	1	1	5	9	13	17
Luxemburg	19° West	1	3	7	11	15	19
Belgien	19° West	1	21	25	29	33	37
Niederlande	19° West	1	23	27	31	35	39
Polen	1° West	2	1	5	9	13	17
Tschechoslowakei	1° West	2	3	7	11	15	19
DDR	1° West	2	21	25	29	33	37
Finnland	5° Ost	2	2	6	10	22	26
Norwegen	5° Ost	2	14	18	38	28	32
Schweden	5° Ost	2	4	8	34	30	40
Dänemark	5° Ost	2	24	28	32	36	40
Großbritannien	31° West	1	4	8	12	16	20
Jugoslawien	7° West	1	21	25	29	33	37
Monaco	37° West	1	21	25	29	33	37
Ungarn	1° West	1	22	26	30	34	38

Kanalfrequenzen Rundfunksatelliten

Kanal	Bildträger GHz	Kanal	Bildträger GHz	Kanal	Bildträger GHz
1	11,72748	14	11,97682	27	12,22616
2	11,74666	15	11,99600	28	12,24534
3	11,76584	16	12,01518	29	12,26452
4	11,78502	17	12,03436	30	12,28370
5	11,80420	18	12,05354	31	12,30288
6	11,82338	19	12,07272	32	12,32206
7	11,84256	20	12,09190	33	12,34124
8	11,86174	21	12,11108	34	12,36042
9	11,88092	22	12,13026	35	12,37960
10	11,90010	23	12,14944	36	12,39878
11	11,91928	24	12,16862	37	12,41796
12	11,93846	25	12,18780	38	12,43714
13	11,95764	26	12,20698	39	12,45632
				40	12,47550

Fernmelde-(Verteil-)satelliten

Eutelsat 1-F1 (ECS 1), Spot West und Spot Ost, Position	13° Ost
ECS 2 mit ähnlichen Daten, Position	7° Ost
Anzahl der Länder	7 (Kanäle: je 1 oder 2)
Verfügbare Kanäle	6 + 6
Frequenzbereich	10,95 ... 11,2 GHz, 11,45 ... 11,7 GHz
Kanalabstand und Kanalbreite je Kanalbelegung (s. Tabelle rechts)	83,333 MHz doppelt
Polarisation	linear horizontal (X) oder vertikal (Y)

Kanalbelegung Verteilsatelliten

Kanal	Polarisation	Bildträger GHz	Land	Spot
1X		10,99167	Italien	West
2X[2])		11,07500	BRD	Ost
3X	horizontal	11,15833	Niederlande	West
4X		11,49167	Frankreich	West
5X		11,57500	–	Ost/Atlantik
6X		11,65833	Großbritannien	West
7Y		10,99167	Schweiz	West
8Y		11,07500	Luxemburg	Ost
9Y	vertikal	11,15833	Belgien	West
10Y		11,49167	BRD	West
11Y		11,57500	–	Atlantik
12Y		11,65833	Großbritannien	West

Satellitenhörfunk

In einem TV-Kanal der Rundfunk- und auch der Verteilsatelliten können bis zu 16 hochwertige Hörfunk-Stereoprogrammkanäle in Digitalform untergebracht werden. Bei Quantisierungen mit 14 bzw. 16 bit/Amplitudenwert werden Rauschabstände von 85 bis 90 dB erreicht.

Zur Zeit sind folgende Fernmeldesatelliten im K_u-Band (10,9 ... 11,7 GHz) in Betrieb[3]):

Satellit	Position
Eutelsat 1-F1	13° Ost
-F2	7° Ost
Intelsat V F2	1° West
F3	53° West
F4	34° West
F5	63° Ost
F6	18° West
F7	65° Ost
Telecom 1-F1	8° West
-F2	5° West
Intelsat VA F10	25° West
F11	27,5° West
F12	60° West

Geplante Rundfunksatelliten

TV-Sat	19° West
TDF	19° West

[1]) 1: zirkular rechtsrehend, 2: zirkular linksrehend.
[2]) Die Bundesrepublik Deutschland benutzt z. Zt. den Kanal 3, da Kanal 2 nicht sendet.
[3]) Aus Cable & Satellite Europe, Oktober 1987.

D2/C-MAC-PACKET-NORM

Satelliten-Farbfernsehübertragung mit D2/C-MAC-Packet-Signalen

Vorteil des geplanten C-MAC-Systems Die eingeführten Farbfernsehsysteme NTSC, PAL und SECAM für Übertragung in Frequency Division Muliplex (FDM) sind verknüpft mit vermindertem Auflösungsvermögen und gegenseitiger Beeinflussung von Helligkeits- und Farbsignal. Abhilfe kann nur ein Farbfernseh-Übertragungssystem nach dem TDM-Prinzip (Time Division Multiplex) schaffen, wie es für die Übertragung über (Fernseh-)Rundfunksatelliten vorgesehen ist. Bei diesem System werden das Helligkeitssignal und nur ein Farbdifferenzsignal (z.B. U-Signal) vollständig getrennt nacheinander in einer Zeile zeitlich komprimiert übertragen, während in der nächsten Zeile das Helligkeitssignal und das Farbdifferenzsignal V folgen; Vorteil: kein Farbhilfsträger. Zusätzlich sind in jeder Zeile Synchronisations-, Ton- und Datensignale vorhanden (Bild unten).

Zwischen den drei Signalanteilen innerhalb der Fernsehzeile sind Zwischenräume (Intervalle) für Klemmung (zur Pegelstabilisierung), für Übergänge zwischen den Signalen und für „Energieverwischung" (zum Schutz terrestrischer Anlagen wie Richtfunkstrecken u. a. im gleichen Frequenzbereich) vorgesehen.

Wegen der hohen Taktfrequenz von 20,25 MHz (siehe Tabelle rechts) läßt sich dieses System nicht ohne Umcodierung in normalen Kabelsystemen verteilen. Das weiterentwickelte **D2-MAC-Packet-System** verwendet die halbe (2) Bitrate, die Bandbreite wird dadurch auf 10,125 MHz verringert, durch die Duobinärmodulation (D) weiter auf etwa 5,5 MHz, so daß sie deutlich unter der benötigten Bildbandbreite von 8,5 MHz liegt. Damit läßt sich das Signal in den üblichen Kabelsystemen übertragen. Ebenso wie bei C-MAC-Packet können neben den digitalen Tonsignalen (zwei Stereo- oder vier Monokanäle) Zusatzinformationen übertragen werden.

C-MAC-Packet-Signal

MAC bedeutet Multiplexed Analogue Component

C bedeutet kombinierte Übertragung von Bildsignalen in FM und digitalen Tonsignalen in 2-4-PSK in der HF-Ebene

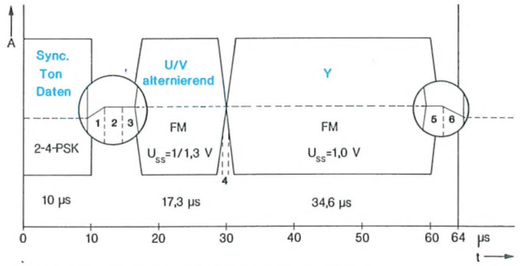
Packet bedeutet die Zusammenfassung von Synchron-, Ton- und Datensignalen in Digitalform als Paket am Kopf einer Zeile

Signalarten	Kompressionsfaktor	Zeitbedarfsreduktion	Bandbreitenerhöhung
Helligkeitssignal Y	1,5	52 → 35 µs	5,6 → 8,4 MHz
Farbdifferenzsignale U, V	3	52 → 17 µs	1,6 → 4,8 MHz
Synchr.-, Ton-, Datensignal	–	10 µs	13,5 MHz

Frequenzhub ..... max. ±13,5 MHz
Taktfrequenz ..... 20,25 MHz (= Abtastfrequenz 13,5 MHz für digitalisierte Videosignale x Kompressionsfaktor 1,5)
Taktperiodendauer ..... 49,38 ns
Takte pro Zeile 1296

Entwicklungs- und Einführungsstand

1973	Timeplex (Vorläufer von MAC), TH Braunschweig
1981 ... 1982	MAC-Entwicklung, IBA London
1983	C-MAC-Packet, UER/EBU
1984	C-MAC-Packet angenommen von Dänemark, Finnland, Großbritannien, Norwegen und Schweden; in Italien noch offen; zur Zeit verwenden die schwedischen Programme SVT 1 und SVT 2 (Übertragung mit Intelsat V F2) C-MAC
1988	D2-MAC-Packet ist vorgesehen für die Rundfunksatelliten TV-Sat (Bundesrepublik Deutschland) und TDF (Frankreich)



C-MAC-Packet-Signal innerhab einer Fernsehzeile

1 0,2 µs Anstiegsflanke des Satellitenverwischungssignals 25 Hz
2 0,7 µs Klemmung des Farbdifferenzsignals
3 0,5 µs Übergang Klemmung — Farbdiffernzsignal
4 0,25 µs Übergang Farbdifferenzsignal — Helligkeitssignal
5 0,3 µs Übergang Ende Helligkeitssignal
6 0,2 µs Abfallflanke des Verwischungssignals

LÄNDERTABELLE

Ländernormen für Schwarzweiß- und Farbfernsehen sowie Daten der Stromversorgungsnetze

Den Angaben der folgenden Tabellen liegen zugrunde:

1. Grünbuch des CCIR, Band XI-1, Fernsehrundfunk, XVI. Vollversammlung Dubrovnik 1986, Report 624-3, Seite 1 bis 31, „Eigenschaften der Fernsehsysteme";
2. Grünbuch des CCIR, Band X/XI-2, Satellitenrundfunk (Hörfunk und Fernsehen), XVI. Vollversammlung Dubrovnik 1986, Report 215-6, Seite 8 bis 67, „Systeme für Rundfunksatelliten-Betrieb" (Hörfunk und Fernsehen);
3. Electric Current Abroad, Zusammenstellung von gebräuchlichen Netzspannungen und -frequenzen des U.S. Department of Commerce, Ausgabe Washington 1984;
4. Technische Unterlagen von Fernmeldeverwaltungen und Fernseh-Rundfunk-Organisationen.

Einige dieser Unterlagen sind überholt, in anderen kommt einigen Daten nur eine Absichtserklärung zu. Es wurde versucht, ein Optimum zu finden.

Land	Norm für VHF	Norm für UHF	Norm für Farbe	Stromversorgung Nennspannung V	Stromversorgung Frequ. Hz
A					
Afghanistan	D		SECAM	220/380	60
Ägypten	B	G	SECAM	220/380	50
Albanien	B	G	PAL	220/380	50
Algerien	B	G	PAL	127/220 220/380	50
Angola	I		PAL	220/380	50
Äquatorialguinea	B		PAL	220	50
Argentinien	N		PAL	220/380	50
Äthiopien	B	G	PAL	220/380	50
Australien	B	B	PAL	240/415	50
B					
Bahrein	B	G	PAL	230/400	50/60
Bangladesh	B		PAL	220/380	50
Belgien	B	H	PAL	127/220 220/380	50
Benin	K1	K1	SECAM	220/380	50
Bermuda	M		NTSC	120/208	60
Bolivien	M	M	NTSC	220/380 230/400	50
Botsuana	I	I	PAL	220/380	50
Brit. Jungfern-Inseln	M		NTSC	230/400	60
Brasilien	M	M	PAL	127/220 220/380	60
Brunei (Daruss.)	B		PAL	230/400	50
Bulgarien	D	K	SECAM	220/380	50
Bundesrepublik Deutschland	B	G	PAL	220/380	50
Burkina Faso	K1	K1	SECAM	220/380	50
Burma	M		NTSC	230/400	50
Burundi	K1	K1	SECAM	220/380	50
C					
Chile	M	M	NTSC	220/380	50
China	D	D	PAL	220/380	50
Costa Rica	M	M	NTSC	240/400	60
D					
Dänemark mit Grönland und Färöer	B	G	PAL	220/380	50
Deutsche Demokratische Republik	B	G	SECAM	220/380	50
Dschibuti	K1		SECAM	220/380	50
Dominikanische Republik	M		NTSC	(127)/220[1]	60
E					
Ecuador	M		NTSC	120/208 127/220	60
Elfenbeinküste	K1	K1	SECAM	220/380	50
F					
Finnland	B	G	PAL	220/380	50
Frankreich	L	L	SECAM	115/200 127/220 220/380	50
G					
Gabun	K1	K1	SECAM	220/380	50
Ghana	B	G	PAL	230/400	50
Gibraltar	B	G	PAL	240/415	50
Griechenland	B	G	SECAM	220/380	50
Großbritannien und Nordirland		I	PAL	240/415	50
Guatemala	M		NTSC	240/415	60
Guinea	K1	K1	SECAM	220/380	50
H					
Haiti	M		NTSC	120/208	60
Honduras	M		NTSC	(127)/220[1]	60
Hongkong		I	PAL	200/346	50
I					
Indien	B		PAL	230/400	50
Indonesien	B		PAL	127/220	50
Iran	B	G	SECAM	220/380	50
Irak	B	G	SECAM	220/380	50
Irland	I	I	PAL	220/380	50
Island	B	G	PAL	220/380	50
Israel	B	G	PAL	230/400	50
Italien	B	G	PAL	127/220 220/380	50
J					
Jamaika	N		NTSC	220/380	50
Japan	M	M	NTSC	(115)/200[1]	50/60
Jemen (Nord), Arab. Republ.	B		PAL	220/380	50
Jemen (Süd), Demokr. Republ.	B		PAL	230/400	50
Jordanien	B	G	PAL	220/380	50
Jugoslawien	B	G	PAL	220/380	50
K					
Kamerun	B	G	PAL	127/220 220/380 230/400	50
Kanada	M	M	NTSC	120/208 347/600	60
Katar	B	G	PAL	240/415	50
Kenia	B	G	PAL	240/415	50
Kolumbien	M	M	NTSC	120/208 150/240 220/380	60

[1]) Dreiphasennetz ohne Mittelpunktsleiter

LÄNDERTABELLE

Land	VHF	Norm für UHF	Farbe	Stromversorgung Nennspannung V	Frequ. Hz
Kongo	K1	K1	SECAM	220/380	50
Korea (Süd), Republik	M	M	NTSC	200/346 220/380	60
Korea (Nord), Demokrat. Rep.	D	K	PAL	200/346 220/380	60
Kuba	M	M	NTSC	115/200	60
Kuwait	B	G	PAL	240/415	50
L					
Lesotho	I	I	PAL	220/380	50
Libanon	B	G	SECAM	110/190 220/380	50
Liberia	B		PAL	120/208	60
Libyen	B	G	SECAM	127/220 230/400	50
Luxemburg	B	G	PAL	120/208	50
		L	SECAM	220/380	
M					
Madagaskar	K1	K1	SECAM	127/220 220/380	50
Malawi	B	G	PAL	230/400	50
Malaysia	B	G	PAL	230/400	50
Malediven	B		PAL	230/400	50
Mali	B		SECAM	220/380	50
Malta	B		PAL	240/415	50
Marokko	B	G	SECAM	127/220 220/380	50
Mauretanien	B		SECAM	220/380	50
Mauritius	B		SECAM	230/400	50
Mexiko	M	M	NTSC	127/220	60
Monaco	L	G	SECAM	127/220	50
		G	PAL	220/380	
Mongolei	D	K	SECAM	220/380	50
Montserrat	M		NTSC	230/400	60
Mosambik	B	G	PAL	220/380	50
N					
Neuseeland	B	G	PAL	230/400	50
Nicaragua	M		NTSC	240/415	60
Niederlande	B	G	PAL	220/380	50
Niederländ. Antillen	M		NTSC	120/208 127/220 220/380	50/60
Niger	K1	K1	SECAM	220/380	50
Nigeria	B		PAL	230/400	50
Norwegen	B	G	PAL	230/400	50
O					
Oman	B	G	PAL	240/415	50
Österreich	B	G	PAL	220/380	50
P					
Pakistan	B	G	PAL	230/400	50
Panama	M	M	NTSC	(127)/220[1]	60
Papua-Neuguinea	B	G	PAL	240/415	50
Paraguay	N		PAL	220/380	50
Peru	M	M	NTSC	(127)/220[1]	60
Philippinen	M		NTSC	(127)/220[1]	60
Polen	D	K	SECAM	220/380	50
Portugal	B	G	PAL	220/380	50
R					
Ruanda	K1	K1	SECAM	220/380	50
Rumänien	D	K	PAL	220/380	50
S					
Saint Christ. and Nevis	M		NTSC	230/400	60
Sambia	B		PAL	220/380	50
Saudi-Arabien	B	G	SECAM	127/220 230/400	60
Schweden	B	G	PAL	220/380	50
Schweiz	B	G	PAL	220/380	50
Senegal	K1	K1	SECAM	127/220	50
Sierra Leone	B	G	PAL	230/400	50
Simbabwe	B	G	PAL	230/400	50
Singapur	B	G	PAL	230/400	50
Sowjetunion	D	K	SECAM	220/380	50
Spanien	B	G	PAL	127/220 220/380	50
Sri Lanka	B		PAL	230/400	50
Sudan	B		PAL	240/415	50
Südafrika	I	I	PAL	220/380 240/415 250/433	50
Surinam	M		NTSC	127/220 230/400	60
Syrien	B	G	PAL	220/380	50
T					
Tansania	B		PAL	230/400	50
Thailand	B	G	PAL	220/380	50
Togo	K1	K1	SECAM	127/220 220/380	50
Tschad	K1	K1	SECAM	220/380	50
Tschechoslowakei	D	K	SECAM	220/380	50
Tunesien	B	G	PAL/SECAM	127/220 220/380	50
Türkei	B	G	PAL	220/380	50
U					
Uganda	B		PAL	240/415	50
Ungarn	D	K	SECAM	220/380	50
Uruguay	N		PAL	(127)/220[1]	50
V					
Venezuela	M	M	NTSC	240/415	60
Vereinigte Arabische Emirate	B	G	NTSC	220/380 230/400 240/415	50
Vereinigte Staaten (Nordamerika)	M	M	NTSC	117/200	60
Vietnam	D	K	SECAM	127/220 220/380	50
Z					
Zaire	K1	K1	SECAM	220/380	50
Zentralafrikanische Republik	K1	K1	SECAM	220/380	50
Zypern	B	G	SECAM	240/415	50

[1]) Dreiphasennetz ohne Mittelpunktsleiter

GRUPPENLAUFZEITEN

Gruppenlaufzeiteigenschaften in TV-Systemen

Die Gruppenlaufzeiteigenschaften in Fernsehsystemen sind stets eine Folge von Frequenzgängen der Amplitude im Übertragungsweg:

1. in längeren Kabeln in Studios, Schaltstellen und Sternpunkten,
2. in Richtfunksystemen und
3. in TV-Sendern, -Umsetzern und -Heimempfängern.

Während die Gruppenlaufzeitfehler von **Videokabeln und Richtfunkgeräten** in bekannter Technik mit geringen Restfehlern nur „einmal" auf der professionellen Seite des TV-Systems ausgeglichen werden müssen, ist der Aufwand für den Fehlerausgleich im Teilsystem TV-Sender/TV-Empfänger wegen der stärkeren Bandbegrenzung der drahtlosen Übertragung wesentlich umfangreicher und infolge der Vielzahl der Empfänger ökonomisch aufwendiger.

Der Laufzeitfehler eines **TV-Senders** entsteht im Restseitenbandfilter (ZF-/HF-Ebene), im Video-Tiefpaßfilter zur Begrenzung der Außerbandabstrahlung (VF-Ebene) sowie im Diplexer beim Zusammenschalten von Bild- und Tonsender (HF-Ebene). Der Ausgleich in einem modernen TV-Sender ist mit vertretbarem Aufwand und einem Restfehler von 25 bis 50 ns – entsprechend einer Abweichung von einem viertel bis zu einem halben Bildpunkt – möglich und ebenfalls nur einmal nötig.

Die größten Laufzeitfehler im TV-System weisen die **Heimempfänger** infolge der erforderlichen Trennschärfe auf (besonders bei Nachbarkanalbelegung in einem vollausgebauten künftigen Kabelfernsehnetz). Sie werden verursacht durch

die Nyquistflanke (etwa 180 ns bei 0,75 MHz Restseitenband; etwa 110 ns bei 1,25 MHz Restseitenband),

die Tonträgerabsenkung (400 ... 800 ns, je nach Störabstand),

die Fallen für Nachbar-Bild- und -Tonträger.

Der vollständige Fehlerausgleich würde jeden einzelnen Empfänger empfindlich verteuern und wäre wirtschaftlich nicht tragbar. Anläßlich der CCIR-Vollversammlung 1956 in Warschau wurde daher bereits eine Empfehlung ausgearbeitet, die Laufzeitfehler sämtlicher TV-Empfänger eines Senderbereichs durch eine gegenläufige Vorentzerrung der Laufzeitcharakteristik schon im Sender zur Hälfte auszugleichen, so daß am Bildschirm nur noch der halbe Laufzeitfehler wirksam werden kann.

Nach Einführung des **Farbfernsehens** hat sich sogar eine gewisse Internationalisierung der Laufzeitvorentzerrung zwischen Luminanz- und Chrominanzsignal von −170 ns für die Standards M/N und B/G herausgebildet.

Da Gruppenlaufzeitmessungen an TV-Sendern relativ umfangreich und anspruchsvoll sind, wurde im Rahmen der „Technischen Eigenschaften" für **Nyquist-Meßdemodulatoren** festgelegt, daß diese auf **zwei Gruppenlaufzeit-Charakteristiken** umschaltbar sein müssen:

1. maximal geebnet für Meßzwecke,
2. gegenläufig zur Vorentzerrung im Sender, um damit das Verhalten von Heimempfängern gegenüber einem TV-Sender mit Hilfe des Meßdemodulators als Normal-Bezugs-Empfänger (Standard Reference Receiver) zu simulieren.

Die **Tabellen** enthalten Gruppenlaufzeit-Charakteristiken und – soweit bekannt – deren Toleranzgrenzen für Nyquist-Meßdemodulatoren nach verschiedenen Standards.

Die Angaben müssen nicht mit den Daten der lieferbaren R&S-Geräte übereinstimmen (hier gilt nur das **Gerätedatenblatt**).

Standard B/G

Gruppenlaufzeit-Charakteristiken von Nyquist-Demodulatoren als Normal-Bezugs-Empfänger (Standard Reference Receiver); (halb: halb entzerrt; voll: voll entzerrt).

Standard, Entzerrung	**B/G,** halb allgemein		**B/G,** halb Australien		**B/G,** halb Dänemark		**B/G,** voll Norwegen		**B/G,** voll Schweden (A)	
Frequenz MHz	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns
0,1	0	Bezug	0	Bezug	0	Bezug	0	Bezug	0	Bezug
0,25	−5	±12			−5			±15		±15
0,5			−7							
1,0	−53	±12	−20		−53					
2,0	−90	±12	−56		−75					
2,25			−60							
3,0	−75	±12	−40		−75		0	±15		
3,5			0							
3,6							+20	±20	0	±15
3,75	0	±12			0					
4,0			+90				+50	±30		
4,43	+170	±25	+170	±25	+170		+170	±15	+175	±20
4,8	+400	±90	+230		+430		+350	±100	+400	±75

GRUPPENLAUFZEITEN

Standard D/K (links)

Standard, Entzerrung	**D/K,** halb OIRT, UdSSR GOST 20532-75		**D/K,** halb CCIR-Report 308		**D/K,** halb OIRT, TK-III-830, CSR		**D/K,** halb OIRT, TK-III-830, Ungarn	
Frequenz MHz	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns
0,1	0	Bezug	0	Bezug	0	Bezug	0	Bezug
0,25	−5	±15	−5	±12		±10		±10
0,5	−10	|	|	|	|	|	|	|
1,0	−40	|	−53	|	−40	|	−40	|
1,5	−70	|	|	|	|	|	|	|
2,0	−80	|	−87	|	−75	|	−75	±10
3,0	−80	|	−85	|	−90	±10	−90	±15
4,0	−40	|	−50	|	−70	±20	−70	±20
4,43	0	±15	0	±12				
5,0	+80	±50	+90	±30	0	±30	0	±30
5,5							+90	±40
5,8							(+175)	
6,0							(+225)	

Standard, Entzerrung	**I,** voll BBC-System ohne Empfänger-Vorentzerrung		**I,** voll SABC, TVT 191.5 Demodulator		**I,** voll SABC, TVT 12.2 Ballempfänger	
Frequenz MHz	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns
0,01	0	Bezug	0	Bezug		
0,1	|	±40	|	±12	0	Bezug
0,2	|	|	|	|	|	±12
<3,6	|	±40	|	|	|	|
>3,6	|	±20	|	|	|	|
4,0	|	|	|	|	0	±12
4,43	|	|	|	±12	+40	±20
4,8	|	|	|	|	+100	±30
<5,2	|	±20	|	|		
>5,2	|	±80	|	|		
5,5	0	±80	0	±50		

Standard, Entzerrung	**L,** voll TDF		**K1,** voll		**K′,** voll Sender + Demodul.	
Frequenz MHz	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns
0,1	0	Bezug	0	Bezug		
0,2	|	±15	|	±15	0	Bezug
2	|	|	|	|	|	±30
4	|	|	0	±15	|	|
4,43	|	|	+15	±30	|	±30
4,6	0	±15	|	|	|	|
4,8	+20	±35	|	|	|	|
5,0	+57,5	±42,5	+90	±50	|	±30
5,2	|	|	|	|	|	±50
5,25	+100	±42,5	+140	+∞/−65	|	|
5,5	>+100	|	|	|	0	±80

Standard I (links)

In Großbritannien ist für Standard I eine Gruppenlaufzeit-Charakteristik der Empfänger-Vorentzerrung nicht gesondert festgelegt und damit auch nicht die gegenläufige Charakteristik eines Nyquist-Meßdemodulators. Die erste Tabellenspalte enthält die Gruppenlaufzeit-Charakteristik des Gesamtsystems einschließlich TV-Sender, gemessen mit einem Demodulator mit konstanter Gruppenlaufzeit.

Standard L, K1, K′ (links unten)

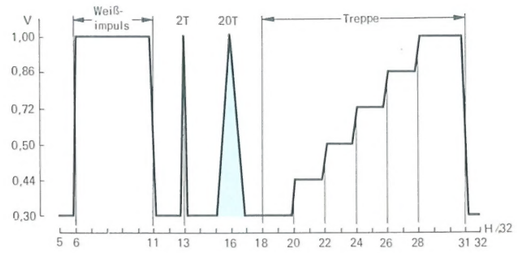
Die Standards K1 und K′ sind in ehemals französischen Gebieten in Benutzung, speziell im mittleren Afrika (Grundlage ist Standard L).

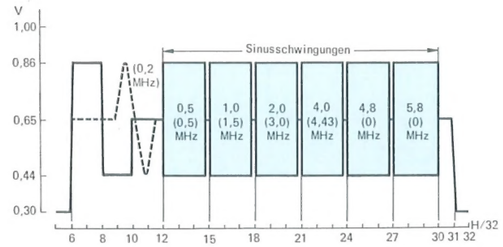
Standard M (unten)

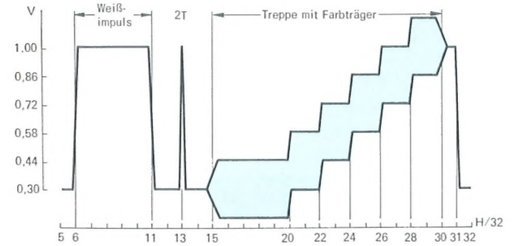
Standard, Entzerrung	**M,** voll FCC, EIA 1977		**M,** voll CBC 1976	
Frequenz MHz	Nennwert ns	Toleranz ns	Nennwert ns	Toleranz ns
0	0	±25	0	±25
0,1	|	Bezug	|	Bezug
>0,1	|	±25	0	±25
1	|	|		
2	|	|		
3	0	|	0	±25
3,58	+170	±25	+170	±15
3,9			+264	±200
4,0	+293	±50		
4,18	+346	±100		

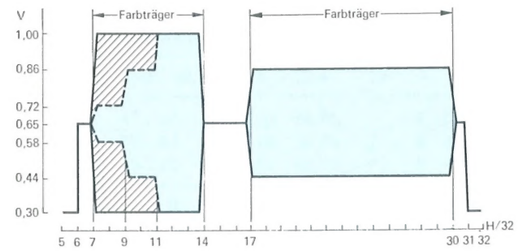
PRÜFZEILEN/FARBBALKENSIGNALE

Prüfzeilen

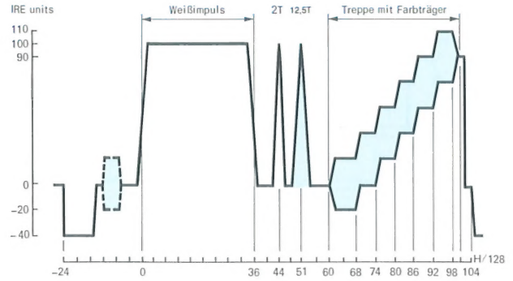


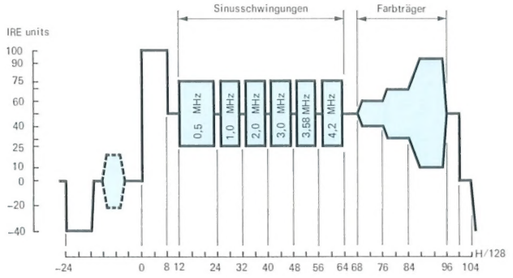




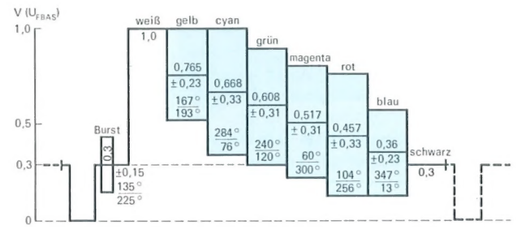


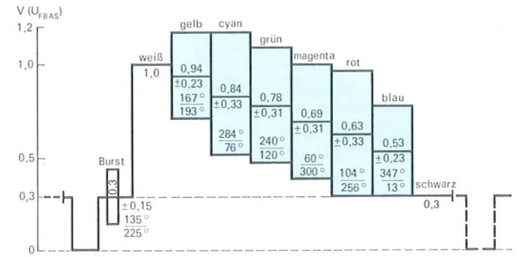
CCIR-Prüfzeilen für (von oben) die Zeilen 17 und 18 (eingeklammert: Frequenzen der Standardausführung des Prüfzeilen-Signalgenerators SPZF) des 1. Halbbildes sowie die Zeilen 330 und 331 (nicht gestufte und gestufte Signalvariante) des 2. Halbbildes

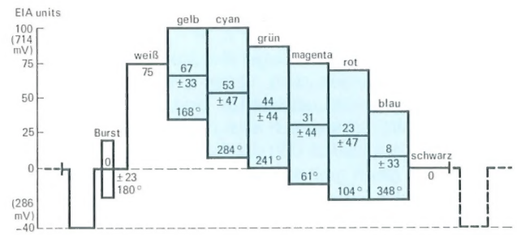




Prüfzeilensignale für Standard M; oben für Zeile 17 des 1. Halbbildes und unten für Zeile 17 des 2. Halbbildes (entspricht Zeile 280 bei Vollbildzählweise)







Farbbalkensignale (rechts)

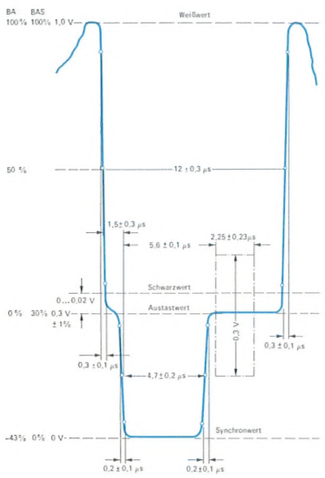
Oben: **EBU-Farbbalkensignal** mit 100% Sättigung und 75% Amplitude für Standard B/G, PAL

Mitte: **EBU-Farbbalkensignal** mit 95% Sättigung und 100% Amplitude für Standard I, PAL

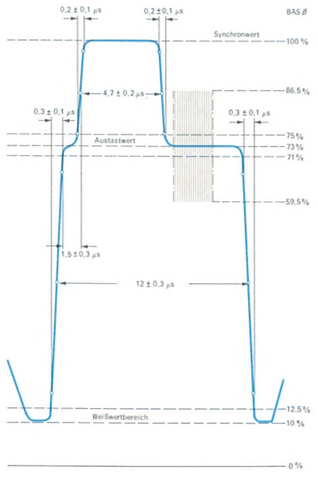
Unten: **FCC/EIA-Farbbalkensignal** mit 100% Sättigung und 75% Amplitude für Standard M, NTSC

PEGELDIAGRAMME/BEWERTUNGSFILTER

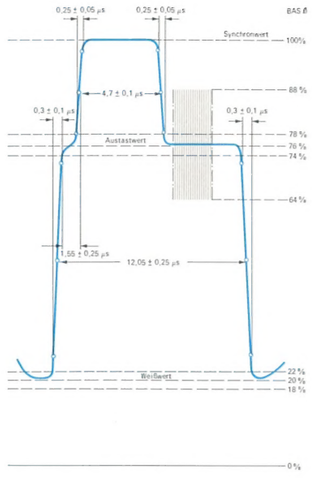
Pegeldiagramme



VF-Pegeldiagramm

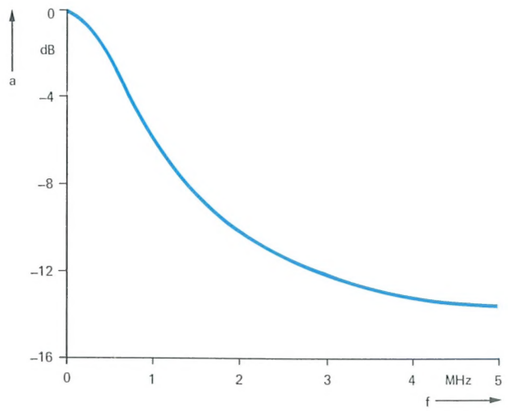


HF-Pegeldiagramm für 10% Restträger



HF-Pegeldiagramm für 20% Restträger (Standard I)

Störspannungsmessung/Bewertungsfilter



Charakteristik des **standardunabhängigen Bewertungsfilters** (zum Video-Störspannungsmesser UPSF und UPSF 2) nach CCIR Rec. 567

Farbrauschen entsteht infolge von Amplituden- (AM) und Phasenschwankungen (φM), denen Chrominanzsignale in Farbfernsehsystemen unterworfen sind, weil Farbdecoder sowohl nach NTSC wie auch nach PAL auf beide Störungen ansprechen. Da die AM- und φM-Störungen gleichzeitig vorhanden und gleich groß sind, aber getrennt gemessen werden, muß jeder Einzelmeßwert um 3 dB kleiner sein als die angestrebte Gesamtrauschleistung.

Meßsignal	Roter Farbbalken mit 75% Sättigung (PAL 625 Zeilen, CCIR Rec. 471)
Luminanzanteil	157 mV BA
Chrominanzanteil	664 mV (U_{ss})
Störabstand	$\frac{U_{Stör\ (AM + φM)\ eff}}{U_{Chrom\ ss}}$ (IEC-TCS 60 B)
Frequenzbereich	etwa 100 ... 500 kHz

KANALBELEGUNG

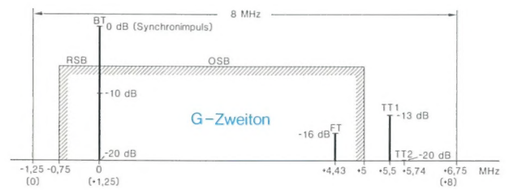
Kanalbelegung

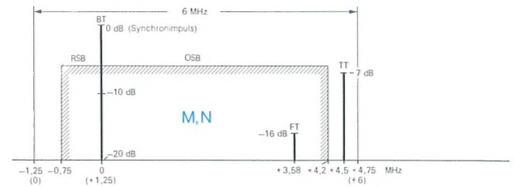
Die Tabellen zeigen unterschiedliche Kanalbelegungen für einige Länder, geordnet nach den Standards.

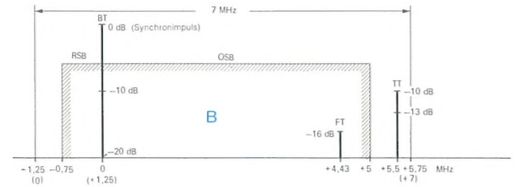
Belegung der Satellitenkanäle siehe Seite 117

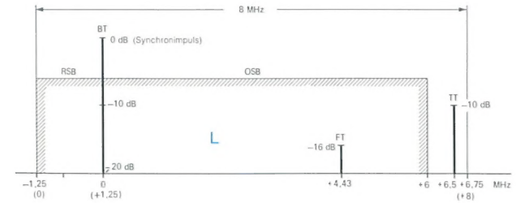
Rechts: Lage der Bild-, Farb- und Tonträger (BT, FT, TT) sowie der Restseitenbänder (RSB) und oberen Seitenbänder (OSB) innerhalb der Kanäle mit 6, 7 und 8 MHz Bandbreite für einige Standards

Unten: Lage von BT, FT, TT1, TT2 sowie RSB und OSB für Standard G mit Zweitonausstrahlung









Kanalbelegung VHF

Bereich	Kanal	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard B (7 MHz), Australien				
ZF	–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
	0	45 ... 52	46,25	51,75
I	1	56 ... 63	57,25	62,75
	2	63 ... 70	64,25	69,75
	3	85 ... 92	86,25	91,75
(II)	4	94 ... 101	95,25	100,75
	5	101 ... 108	102,25	107,75
	5A	137 ... 144	138,25	143,25
	6	174 ... 181	175,25	180,75
	7	181 ... 188	182,25	187,75
III	8	188 ... 195	189,25	194,75
	9	195 ... 202	196,25	201,75
	10	208 ... 215	209,25	214,75
	11	215 ... 222	216,25	221,75

Bereich	Kanal	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard B (7 MHz), Europa				
ZF	–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
	E 2	47 ... 54	48,25	53,75
I	E 3	54 ... 61	55,25	60,75
	E 4	61 ... 68	62,25	67,75
	E 5	174 ... 181	175,25	180,75
	E 6	181 ... 188	182,25	187,75
	E 7	188 ... 195	189,25	194,75
III	E 8	195 ... 202	196,25	201,75
	E 9	202 ... 209	203,25	208,75
	E 10	209 ... 216	210,25	215,75
	E 11	216 ... 223	217,25	222,75
	E 12	223 ... 230	224,25	229,75

Bereich	Kanal	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard B (7 MHz), Europa				
Sonderkanäle Kabelfernsehen (CATV)				
ZF	–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
	S 2 }	113 ... 123		Digitaler
	S 3 }			Tonrundfunk
	S 4	125 ... 132	126,25	131,75
< III	S 5	132 ... 139	133,25	138,75
(S_u)	S 6	139 ... 146	140,25	145,75
	S 7	146 ... 153	147,25	152,75
	S 8	153 ... 160	154,25	159,75
	S 9	160 ... 167	161,25	166,75
	S 10	167 ... 174	168,25	173,75
	S 11	230 ... 237	231,25	236,75
	S 12	237 ... 244	238,25	243,75
	S 13	244 ... 251	245,25	250,75
	S 14	251 ... 258	252,25	257,75
> III	S 15	258 ... 265	259,25	264,75
(S_o)	S 16	265 ... 272	266,25	271,75
	S 17	272 ... 279	273,25	278,75
	S 18	279 ... 286	280,25	285,75
	S 19	286 ... 293	287,25	292,75
	S 20	293 ... 300	294,25	299,75

Kanalbelegung VHF (Forts.)

Bereich	Kanal	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard B (7 MHz), Italien				
ZF	–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
I	A	52,5 ... 59,5	53,75	59,25
	B	61 ... 68	62,25	67,75
(II)	C	81 ... 88	82,25	87,75
	D	174 ... 181	175,25	180,75
	E	182,5 ... 189,5	183,75	189,25
	F	191 ... 198	192,25	197,75
(III)	G	200 ... 207	201,25	206,75
	H	209 ... 216	210,25	215,75
	H_1	216 ... 223	217,25	222,75
	H_2	223 ... 230	224,25	229,75
Standard B (7 MHz), Marokko				
ZF	–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
	M 4	162 ... 169	163,25	168,75
	M 5	170 ... 177	171,25	176,75
	M 6	178 ... 185	179,25	184,75
III	M 7	186 ... 193	187,25	192,75
	M 8	194 ... 201	195,25	200,75
	M 9	202 ... 209	203,25	208,75
	M 10	210 ... 217	211,25	216,75
Standard B (7 MHz), Neuseeland				
ZF	–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
	1	44 ... 51	45,25	50,75
I	2	54 ... 61	55,25	60,75
	3	61 ... 68	62,25	67,75
	4	174 ... 181	175,25	180,75
	5	181 ... 188	182,25	187,75
	6	188 ... 195	189,25	194,75
III	7	195 ... 202	196,25	201,75
	8	202 ... 209	203,25	208,75
	9	209 ... 216	210,25	215,75
	10	216 ... 223	217,25	222,75
Standard D (8 MHz), China (VR)				
ZF	–	31,25 ... 39,25	38,0	31,5
	1	48,5 ... 56,5	49,75	56,25
	2	56,5 ... 64,5	57,75	64,25
I	3	64,5 ... 72,5	65,75	72,25
	4	76,0 ... 84,0	77,25	83,75
	5	84,0 ... 92,0	85,25	91,75
	6	167 ... 175	168,25	174,75
	7	175 ... 183	176,25	182,75
	8	183 ... 191	184,25	190,75
III	9	191 ... 199	192,25	198,75
	10	199 ... 207	200,25	206,75
	11	207 ... 215	208,25	214,75
	12	215 ... 223	216,25	222,75

Bereich	Kanal	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard D (8 MHz), OIRT				
ZF[1]	–	32,15 ... 40,15	38,9	32,4
	R I	48,5 ... 56,5	49,75	56,25
I	R II	58 ... 66	59,25	65,75
	R III	76 ... 84	77,25	83,75
(II)	R IV	84 ... 92	85,25	91,75
	R V	92 ... 100	93,25	99,75
	R VI	174 ... 182	175,25	181,75
	R VII	182 ... 190	183,25	189,75
	R VIII	190 ... 198	191,25	197,75
III	R IX	198 ... 206	199,25	205,75
	R X	206 ... 214	207,25	213,75
	R XI	214 ... 222	215,25	221,75
	R XII	222 ... 230	223,25	229,75
Standard I (8 MHz), Irland				
ZF	–	32,15 ... 40,15	38,9[2]	32,9[2]
	I A	44,5 ... 52,5	45,75	51,75
I	I B	52,5 ... 60,5	53,75	59,75
	I C	60,5 ... 68,5	61,75	67,75
	I D	174 ... 182	175,25	181,25
	I E	182 ... 190	183,25	189,25
III	I F	190 ... 198	191,25	197,75
	I G	198 ... 206	199,25	205,25
	I H	206 ... 214	207,25	213,25
	I J	214 ... 222	215,25	221,25
Standard I (8 MHz), Südafrika				
ZF	–	32,15 ... 40,15	38,9	32,9
	4	174 ... 182	175,25	181,25
	5	182 ... 190	183,25	189,25
	6	190 ... 198	191,25	197,25
	7	198 ... 206	199,25	205,25
III	8	206 ... 214	207,25	213,25
	9	214 ... 222	215,25	221,25
	10	222 ... 230	223,25	229,25
	11	230 ... 238	231,25	237,25
	(12)	238 ... 246	nicht belegt	
	13	246 ... 254	247,43	253,43
Standard K1 (8 MHz), frz. Überseegebiete				
ZF	–	31,45 ... 39,45	32,7	39,2[3]
	4	174 ... 182	175,25	181,75
	5	182 ... 190	183,25	189,75
III	6	190 ... 198	191,25	197,75
	7	198 ... 206	199,25	205,75
	8	206 ... 214	207,25	213,75
	9	214 ... 222	215,25	221,75

Bereich	Kanal	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard L (8 MHz), Frankreich				
ZF	–	31,45 ... 39,45	32,7	39,2[3]
	A	41 ... 49	47,75	41,25
I	B	49 ... 57	55,75	49,25
	C	57 ... 65	63,75	57,25
	C 1	53,75 ... 61,75	60,50	54,00
	1	174,75 ... 182,75	176,0	182,50
	2	182,75 ... 190,75	184,0	190,50
	3	190,75 ... 198,75	192,0	198,50
III	4	198,75 ... 206,75	200,0	206,50
	5	206,75 ... 214,75	208,0	214,50
	6	214,75 ... 222,75	216,0	222,50
Standard M (6 MHz), Japan				
ZF	–	41,0 ... 47,0	38,9	41,25
	J 1	90 ... 96	91,25	95,75
(II)	J 2	96 ... 102	97,25	101,75
	J 3	102 ... 108	103,25	107,75
	J 4	170 ... 176	171,25	175,75
	J 5	176 ... 182	177,25	181,75
	J 6	182 ... 188	183,25	187,75
	J 7[4]	188 ... 194	189,25	193,75
III	J 8[4]	192 ... 198	193,25	197,75
	J 9	198 ... 204	199,25	203,75
	J 10	204 ... 210	205,25	209,75
	J 11	210 ... 216	211,25	215,75
	J 12	216 ... 222	217,25	221,75
Standard M, N (6 MHz), Amerika				
ZF	–	41,0 ... 47,0	45,75	41,25
	A 02	54 ... 60	55,25	59,75
	A 03	60 ... 66	61,25	65,75
I	A 04	66 ... 72	67,25	71,75
	A 05	76 ... 82	77,25	81,75
	A 06	82 ... 88	83,25	87,75
	A 07	174 ... 180	175,25	179,75
	A 08	180 ... 186	181,25	185,75
	A 09	186 ... 192	187,25	191,75
III	A 10	192 ... 198	193,25	197,75
	A 11	198 ... 204	199,25	203,75
	A 12	204 ... 210	205,25	209,75
	A 13	210 ... 216	211,25	215,75

[1]) UdSSR: 31,25...39,25/38,0/31,5 MHz.
[2]) Gr.-Brit. auch 39,5 bzw. 33,5 MHz.
[3]) auch 38,9 oder 32,7 MHz.
[4]) Kanalabstand 4 MHz.

Kanalbelegung UHF

Bereich	Kanal Europa	Kanal China	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger G, H MHz	Tonträger I MHz	Tonträger K, L MHz
Standard G, H, I, K, L (CCIR-Norm, 8 MHz)							
ZF		–	wie unter VHF bei dem entsprechenden Land				
	21	13	470 ... 478	471,25	476,75	477,25	477,75
	22	14	478 ... 486	479,25	484,75	485,25	485,75
	23	15	486 ... 494	487,25	492,75	493,25	493,75
	24	16	494 ... 502	495,25	500,75	501,25	501,75
	25	17	502 ... 510	503,25	508,75	509,25	509,75
	26	18	510 ... 518	511,25	516,75	517,25	517,75
	27	19	518 ... 526	519,25	524,75	525,25	525,75
	28	20	526 ... 534	527,25	532,75	533,25	533,75
IV	29	21	534 ... 542	535,25	540,75	541,25	541,75
	30	22	542 ... 550	543,25	548,75	549,25	549,75
	31	23	550 ... 558	551,25	556,75	557,25	557,75
	32	24	558 ... 566	559,25	564,75	565,25	565,75
	33	nicht	566 ... 574	567,25	572,75	573,25	573,75
	34	belegt	574 ... 582	575,25	580,75	581,25	581,75
	35		582 ... 590	583,25	588,75	589,25	589,75
	36		590 ... 598	591,25	596,75	597,25	597,75
	37		598 ... 606	599,25	604,75	605,25	605,75
	38	25	606 ... 614	607,25	612,75	613,25	613,75
	39	26	614 ... 622	615,25	620,75	621,25	621,75
	40	27	622 ... 630	623,25	628,75	629,25	629,75
	41	28	630 ... 638	631,25	636,75	637,25	637,75
	42	29	638 ... 646	639,25	644,75	645,25	645,75
	43	30	646 ... 654	647,25	652,75	653,25	653,75
	44	31	654 ... 662	655,25	660,75	661,25	661,75
	45	32	662 ... 670	663,25	668,75	669,25	669,75
	46	33	670 ... 678	671,25	676,75	677,25	677,75
	47	34	678 ... 686	679,25	684,75	685,25	685,75
	48	35	686 ... 694	687,25	692,75	693,25	693,75
	49	36	694 ... 702	695,25	700,75	701,25	701,75
	50	37	702 ... 710	703,25	708,75	709,25	709,75
V	51	38	710 ... 718	711,25	716,75	717,25	717,75
	52	39	718 ... 726	719,25	724,75	725,25	725,75
	53	40	726 ... 734	727,25	732,75	733,25	733,75
	54	41	734 ... 742	735,25	740,75	741,25	741,75
	55	42	742 ... 750	743,25	748,75	749,25	749,75
	56	43	750 ... 758	751,25	756,75	757,25	757,75
	57	44	758 ... 766	759,25	764,75	765,25	765,75
	58	45	766 ... 774	767,25	772,75	773,25	773,75
	59	46	774 ... 782	775,25	780,75	781,25	781,75
	60	47	782 ... 790	783,25	788,75	789,25	789,75
	61	48	790 ... 798	791,25	796,75	797,25	797,75
			weitere Kanäle in 8 MHz Abstand				
	68	55	846 ... 854	847,25	852,75	853,25	853,75
	69	56	854 ... 862	855,25	860,75	861,25	861,75
		57	862 ... 870	863,25			869,75
		58	870 ... 878	871,25			877,75
		59	878 ... 886	879,25			885,75
		60	886 ... 894	887,25			893,75
		61	894 ... 902	895,25			901,75
		62	902 ... 910	903,25			909,75

(nicht belegt)

Bereich	Kanal Amerika Kanada	Kanal Japan	Kanalgrenzen MHz	Bildträger MHz	Tonträger MHz
Standard M, N (6 MHz), Amerika; Standard M (6 MHz), Japan					
ZF		–	wie unter VHF bei dem entsprechenden Land		
	14	13	470 ... 476	471,25	475,75
	15	14	476 ... 482	477,25	481,75
IV			weitere Kanäle in 6 MHz Abstand		
	41	40	632 ... 638	633,25	637,75
	42	41	638 ... 644	639,25	643,75
	43	42	644 ... 650	645,25	649,75
	44	43	650 ... 656	651,25	655,75
	45	44	656 ... 662	657,25	661,75
	46	45	662 ... 668	663,25	667,75
	47	46	668 ... 674	669,25	673,75
	48	47	674 ... 680	675,25	679,75
	49	48	680 ... 686	681,25	685,75
	50	49	686 ... 692	687,25	691,75
	51	50	692 ... 698	693,25	697,75
	52	51	698 ... 704	699,25	703,75
	53	52	704 ... 710	705,25	709,75
	54	53	710 ... 716	711,25	715,75
	55	54	716 ... 722	717,25	721,75
V	56	55	722 ... 728	723,25	727,75
	57	56	728 ... 734	729,25	733,75
	58	57	734 ... 740	735,25	739,75
	59	58	740 ... 746	741,25	745,75
	60	59	746 ... 752	747,25	751,75
	61	60	752 ... 758	753,25	757,75
	62	61	758 ... 764	759,25	763,75
	63	62	764 ... 770	765,25	769,75
	64	nicht	770 ... 776	771,25	775,75
		belegt	weitere Kanäle in 6 MHz Abstand		
	82		878 ... 884	879,25	883,75
	83		884 ... 890	885,25	889,75
Standard B (7 MHz), Australien					
ZF		–	33,15 ... 40,15	38,9	33,4
	28		526 ... 533	527,25	532,75
	29		533 ... 540	534,25	539,75
	30		540 ... 547	541,25	546,75
IV	31		547 ... 554	548,25	553,75
	32		554 ... 561	555,25	560,75
	33		561 ... 568	562,25	567,75
	34		568 ... 575	569,25	574,75
	35		575 ... 582	576,25	581,75
	36		582 ... 589	583,25	588,75
	37		589 ... 596	590,25	595,75
	38		596 ... 603	597,25	602,75
V			weitere Kanäle in 7 MHz Abstand		
	67		799 ... 806	800,25	805,75
	68		806 ... 813	807,25	812,75
	69		813 ... 820	814,25	819,75

ROHDE & SCHWARZ

D-8000 München 80
Mühldorfstraße 15, Postfach 801469
Telefon (089) 4129-0 · Int. (4989) 4129-0
Telex 523703 (rsd) · Teletex 897487 = RSD
Telefax (089) 4129-2164

Printed in the Federal Republic of Germany
Änderungen vorbehalten 988/1090 (U we)
PD 756.6981.11